

学校编码: 10384
学号: 17720101151077

分类号____密级____
UDC ____

廈門大學

硕 士 学 位 论 文

食品冷链物流库存控制的订货模型研究

**A Study on Order Model of Inventory Control in Food Cold
Chain Logistics**

曹薇

指导教师姓名: 孙见荆 副教授

专 业 名 称: 物 流 工 程

论文提交日期: 2013 年 7 月

论文答辩时间: 2013 年 8 月

学位授予日期: 2013 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2013 年 8 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

随着经济的快速发展和人民消费水平不断提高,人们的消费方式也发生了改变,人们对保鲜果蔬、冷冻水产品、肉、奶制品等低温冷藏食品需求量越来越大,这刺激了食品冷链物流的快速发展。此外,食品在流通过程中对仓储与运输要求相当高,稍有不慎,就会对食品造成污染和使食品腐烂变质,冷冻食品在冷链物流流通环节中安全问题频发,引起了社会对食品冷链物流仓库管理的广泛关注,国内外学者也对其进行深入的研究。库存问题一直是食品冷链物流管理中的重点和难点,冷库的设施投资较大,运营成本较高使得库存成本占了较大的比重。因此,企业如果想降低库存成本,就必须进行科学的管理和控制,这样,可以有效保持食品的新鲜度,降低食品腐烂变质等问题所带来的损耗,减少资源浪费。同时产品品质的提升也有利于提高客户满意度,给企业带来多方面的效益。

我国对传统物流库存控制理论的研究逐渐成熟,然而,冷链物流作为一种特殊的物流,还没有得到应有的重视。本论文旨在研究食品冷链物流库存控制的订货模型,通过从食品冷链物流的内涵、特点和库存控制的相关理论得出食品冷链物流库存控制的特点和影响因素。在此基础上,本文建立了单品种食品冷链物流库存控制的订货模型和多品种食品冷链物流库存控制的订货模型。发现需求速率、存储价格、存储成本、运输成本、库容约束等因素都影响最佳订货数量,并利用数学模型对上述各因素进行一一分析,确定它们和订货数量之间的关系,为企业决策提供理论依据。并将所建立的订货模型应用于厦门 A 食品冷藏物流有限公司,通过对其冷库进行实地调研,获取相关数据,对模型进行了验证,并对结果进行分析,对冷库的进货数量和方式提出了合理了建议。

关键词: 食品冷链; 订货模型; 库存控制

Abstract

With the rapid development of economics and consumption, the demand for frozen food such as fresh vegetables and fruits, frozen aquatic products, meat dairy products increases, which stimulate the rapid development of food cold chain logistics. In addition, the demand of foods' warehousing and transportation during circulation is quite high, a little careless, can cause food's pollution and make food to rot. the fact that problems of quality and safety of frozen food occur frequently during circulation, which make people pay attention to inventory management of food cold supply chain, which has aroused widespread concern from academic. Inventory issue has always been the most important and difficult issues in food cold chain logistics management, not only infrastructure investment of cold chain logistics is larger, but also operation costs is higher, which make inventory costs accounts for a larger proportion. So, if enterprises want to reduce inventory costs, they must manage and control it scientifically. Such, can maintain food freshness effectively, reduce product deterioration corruption problems brought about by the loss, reducing the waste of resources. At the same time the improvement of the products' quality can improve customer satisfaction and bring many benefits to the enterprises.

Research on traditional logistics theory in China is gradually mature, however, as a special logistics, cold chain logistics have not get the attention they deserve. This paper aims to study order model of inventory control in food cold chain logistics, through the connotation, classification and characteristics of food cold chain logistics and inventory control related theory, concluded that the characteristics of inventory control of food cold chain logistics and influence factors. Based on this, this paper established order model of inventory control in single varieties food cold chain logistics and in diverse varieties food cold chain logistics. Finally, this paper applies the established order model in A food cold storage logistics co., LTD in Xiamen, based on On-the-spot investigation to cold warehouse of this enterprise, obtain the relevant data to verify the models, and analyze the results in the end, put forward reasonable suggestions to the enterprise in order quantity and order method.

Key Words: Food Cold Chain; Order Model; Inventory Control

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 绪论 | 1 |
| 1.1 研究背景 | 1 |
| 1.2 研究意义 | 3 |
| 1.3 研究内容和方法 | 5 |
| 1.3.1 研究内容 | 5 |
| 1.3.2 研究方法 | 7 |
| 1.4 本文的主要工作 | 7 |
| 1.5 本章小结 | 8 |
| 第 2 章 文献综述 | 9 |
| 2.1 对食品冷链物流研究现状 | 9 |
| 2.1.1 对食品冷链的研究 | 9 |
| 2.1.2 对具体食品冷链物流的研究 | 9 |
| 2.1.3 对冷链物流管理的研究 | 10 |
| 2.2 对供应链库存控制研究现状 | 11 |
| 2.3 对食品冷链库存控制研究现状 | 12 |
| 2.4 本章小结 | 13 |
| 第 3 章 食品冷链物流库存问题分析 | 14 |
| 3.1 冷链物流的相关理论 | 14 |
| 3.1.1 冷链物流概念 | 14 |
| 3.1.2 冷链物流的构成 | 14 |
| 3.1.3 食品冷链物流的特点 | 15 |
| 3.2 库存控制模型的相关组成要素 | 17 |
| 3.3 食品冷链物流库存问题分析 | 19 |
| 3.4 本章小结 | 20 |
| 第 4 章 食品冷链物流库存控制的订货模型 | 21 |
| 4.1 传统 EOQ 模型 | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.1 模型的基本假设和参数符号..... | 21 |
| 4.1.2 模型构建..... | 22 |
| 4.2 单品种食品冷链物流的订货模型 | 23 |
| 4.2.1 需求速率确定的单品种食品冷链物流订货模型..... | 23 |
| 4.2.2 引入运输成本、需求速率确定的单品种食品冷链物流订货模型..... | 25 |
| 4.2.3 需求随机且服从正太分布的单品种食品冷链物流订货模型..... | 27 |
| 4.3 多种食品冷链物流订货模型 | 29 |
| 4.4 本章小结 | 34 |
| 第 5 章 实例分析 | 36 |
| 5.1 企业背景介绍 | 36 |
| 5.2 单品种订货模型 | 36 |
| 5.2.1 基本数据..... | 36 |
| 5.2.2 计算结果..... | 37 |
| 5.2.3 结果分析..... | 38 |
| 5.3 多品种订货模型 | 43 |
| 5.3.1 基本数据..... | 43 |
| 5.3.2 计算结果..... | 44 |
| 5.3.3 结果分析..... | 44 |
| 5.4 本章小结 | 45 |
| 第 6 章 结论 | 46 |
| 6.1 研究结论 | 46 |
| 6.2 本文的不足和展望 | 47 |
| 参考文献..... | 49 |
| 致 谢..... | 52 |

Contents

| | |
|---|-----------|
| Chapter 1 Introduction..... | 1 |
| 1.1 Background | 1 |
| 1.2 Significance..... | 3 |
| 1.3 Research Content and Methods..... | 5 |
| 1.3.1 Research Content | 5 |
| 1.3.2 Research Methods..... | 7 |
| 1.4 Main Cotribution Points..... | 7 |
| 1.5 Summary of This Chapter..... | 8 |
| Chapter 2 Literature Review | 9 |
| 2.1 Summary of Studies on Food Cold Chain Logistics | 9 |
| 2.1.1 Studies on Food Cold Chain Logistics..... | 9 |
| 2.2.2 Studies on Specific Food Cold Chain Logistics..... | 9 |
| 2.2.3 Studies on Management of Cold Chain Logistics..... | 10 |
| 2.2 Summary of Studies on Inventory Control of Supply Chain..... | 11 |
| 2.3 Summary of Studies on Inventory Control of Food Cold Chain | 12 |
| 2.4 Summary of This Chapter..... | 13 |
| Chapter 3 An overview of the Food Cold Chain Logistics..... | 14 |
| 3.1 The Connotation of The Cold Chain Logistics | 14 |
| 3.1.1 The Concept of Cold Chain Logistics..... | 14 |
| 3.1.2 The Composition of Cold Chain Logistics | 14 |
| 3.1.3 The Characteristics of Cold Chain Logistics | 15 |
| 3.2 The relevant elements of Inventory Control Model..... | 17 |
| 3.3 Analysis of Inventory Problem of Food Cold Chain Logistics Inventory..... | 19 |
| 3.4 Summary of This Chapter..... | 20 |
| Chapter 4 The Order Model of Inventoy Control in Food Cold Chain Logistics | 21 |
| 4.1 Traditional EOQ Model..... | 21 |
| 4.1.1 Model's Basic Assumptions and Parameters..... | 21 |
| 4.1.2 Model Building | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2 The Order Model of Inventory Control in Single Varieties Food Cold Chain Logistics | 23 |
| 4.2.1 The Demand Rate Is Determined of Order Model of Inventory Control in Single Varieties Food Cold Chain Logistics | 23 |
| 4.2.2 Introduction of Transportation Cost, Demand Rate Is Determined of Order Model of Inventory Control in Single Varieties Food Cold Chain Logistics..... | 25 |
| 4.2.3 The Demand Rate Is Random of Order Model of Inventory Control in Single Varieties Food Cold Chain Logistics | 27 |
| 4.3 The Order Model of Inventory Control in Diverse Varieties Food Cold Chain Logistics | 29 |
| 4.4 Summary of This Chapter..... | 34 |
| Chapter 5 Case Study | 36 |
| 5.1 Order Model of Single varieties..... | 36 |
| 5.2 Order Model of Diverse Varieties..... | 36 |
| 5.2.1 Basic Data | 36 |
| 5.2.3 Analysis of Results..... | 38 |
| 5.3 Summary of This chapter..... | 43 |
| Chapter 6 Conclusion | 46 |
| 6. 1 Summary..... | 46 |
| 6. 2 Disadvantage and Prospect | 47 |
| References | 49 |
| Acknowledgements | 52 |

第1章 绪论

1.1 研究背景

(1) 冷冻与冷藏食品产业发展的必然性

随着我国经济的高速发展，人民物质生活水平不断提高，生活节奏也明显加快，人们食品消费结构随之发生了巨大的变化，对食品新鲜度的要求也越来越高，这增加了人们对冷冻与冷藏食品的需求，迅速拉动了冷藏冷冻食品的消费，促使冷冻与冷藏食品产业迅速发展。

从生产规模来看，目前中国有肉类食品厂 3000 多家，年产肉类 7000 多万吨，产量以每年 6%左右的速度递增；有速冻食品厂 2100 多家，年产量超过 1200 万吨，以每年 15%的速度逐年递增；冷饮企业 6000 多家，年产量约 200 多万吨，产量以每年 9%左右的速度逐年递增；乳品企业 1500 多家，年产量超过 800 万吨，并且以每年 25%左右的速度逐年递增；水产品产量 5000 多万吨，每年以 7%的速度递增^[1]。根据中国统计年鉴，2006 年到 2011 年中国主要冷冻冷藏食品产量如表 1-1 所示：

表 1-1：2006-2011 年中国主要冷冻冷藏食品产量 单位：万吨

| 年份 \ 类别 | 肉类 | 水产品 | 水果 | 乳制品 |
|---------|--------|--------|---------|--------|
| 2006 | 7089.0 | 4583.6 | 17102 | 3302.5 |
| 2007 | 6865.7 | 4747.5 | 18136.3 | 3633.4 |
| 2008 | 7278.7 | 4895.6 | 19220.2 | 3781.5 |
| 2009 | 7649.7 | 5116.4 | 20395.5 | 3677.7 |
| 2010 | 7925.8 | 5373.0 | 21401.4 | 3748.0 |
| 2011 | 7957.8 | 5603.2 | 22768.2 | 3810.7 |

资料来源：国家统计年鉴（<http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2012/indexch.htm>）。2012 年

根据表 1-1 中的数据，我国近 6 年畜产品中猪、牛、羊肉平均年产量约为 7461 万吨、水产品平均年产量约为 5053 万吨、水果平均年产量约为 19837 万吨、乳制品平均年产量约为 3659 万吨，总生产量呈上升的发展趋势。

从消费规模来看，在全国连锁超市所销售的食品日用品中，速冻食品的销售额

连续多年名列前茅。以牛奶为主的乳制品消费年平均增长率在 10%~20%之间,位居世界首位^[2]。随着消费者消费观念转变,方便、安全、健康、休闲食品受到越来越多人的喜爱,食品消费呈现快速化、绿色化、多样化和休闲化的特点。使得肉类、果品蔬菜、水产品等鲜活食品越来越受到人们的青睐,越来越多的食品与冷链紧密结合,冷冻与冷藏食品正逐渐成为人们不可或缺的必需品。据仲量联行测算,2008年中国人均冷冻食品消费量为 3.47 公斤,比 2002 年提高 70%。据科尔尼预测,未来 10 年中国冷藏车与冷库平均增长量为 28%和 30%^[3]。人们消费习惯的改变和对高质量食品需求量日益增大,促使食品生产和加工业的快速发展,对冷链产业的发展提出了要求。

发达国家的发展经验表明,在人均 GDP 达到 4000 美元这个阶段点后,冷冻冷藏食品市场将呈现快速发展的特点^[4]。据统计,2011 年我国人均 GDP 达到 5414 美元,这意味着我国已经进入冷冻冷藏食品市场快速发展时期。促进冷冻冷藏食品行业发展的主要原因有以下几点:

首先,国家对冷链物流发展在政策上的大力扶持。2010 年国家发展与改革委员会正式发布了《农产品冷链物流发展规划》,标志着我国冷链产业和冷链物流作为一个新的专业领域和一个国家新兴战略性产业的地位得到认可。该规划制定了我国“十二五”农产品冷链物流发展的目标、主要任务、重点工程及保障措施。要“争取到 2015 年,推动全社会通过改造、扩建和新建,达到增加冷库库容 1000 万吨的目标”。并明确要严格监管冷链物流体系,扶植大型冷链企业,在税收、土地审批、冷链配送、车辆管制、水电费用等方面给予企业政策支持,这促进了冷冻冷藏食品行业的快速发展。

其次,冷冻冷藏食品市场迎来了巨大的市场需求。据统计数据显示,美国的人口是我国人口的六分之一,冷藏容量却是我国的三倍半;日本的人口只有我国人口的十分之一,冷藏容量也有我国的二倍。中国拥有世界上发展最快的易腐食品和医药产品消费市场,但人均冷冻仓储空间却还不到大多数发达国家的十分之一,对于优质冷链设施的需求也是十分庞大的^①。从我国冷冻冷藏市场需求的发展趋势看,我国的现有冷藏容量还明显不足,还有很大的发展空间。随着近几年外资在中国的迅速发展,这也为投资者带来了巨大的机遇。中国巨大的冷链市场蛋糕已引起国际跨国公司的关注和投资热情,他们携带成熟的冷链技术和运作经验,强势抢滩中国市

^① 参见 <http://www.qqzl.cc/news/show-36357.html>。

场，一些大的跨国公司，在中国投资开发食品制造厂、食品医药配送中心和温度控制仓储基础设施的同时，也建立了实力强大的冷藏箱运输车队，成为分食冷链蛋糕的有力竞争者。市场的激烈竞争促使冷冻冷藏食品加工企业不断创新，以保证产品的品质、提高服务质量、丰富产品的种类，竭力增加顾客对冷冻冷藏食品的需求量，这也带动了整个行业蓬勃发展。

（2）食品质量与安全问题突出

近年来，因为冷链物流环节中断引发的食品安全问题频频发生，像中日“毒水饺”事件、知名冷冻食品品牌“细菌门”事件等，均反映出冷冻冷藏食品在生产加工、保鲜运输和销售过程中存在的安全隐患，食品安全问题日益成为社会焦点。我国每年发生的食物中毒报告大约有 25 万起，但是专家估计这个数字与实际发生的数量相比，还不到实际发生数量的 10%^[5]。食品质量与安全问题多次吸引着大众的眼光，加强食品质量管理，降低食品安全风险，已成为我国各级政府亟待重视和解决的重大课题。由于我国尚无完善的冷链物流体系，使食品在流通过程中，由于管理不健全，环境不卫生，及运输、加工、冷藏等技术条件欠缺，极易造成食品过期、变质和二次污染。食品冷链物流作为食品供应链的一个重要的部分，是保证食品安全的重要环节之一。

食品流通环节上接生产环节、下连消费环节，是贯穿整个食品产业链的重要部分。一方面，由于食品本身的特性、生产和加工环节的影响、以及异地生产、加工和消费等诸多因素，导致食品在流通领域影响质量安全的因素不断增多。另一方面，食品流通过程对仓储与运输要求较高，很多食品及农产品需要在储运过程中冷藏、不能与其他物品混放、需要好的储运环境、在保质期内流转。

基于上述背景，本文主要是考虑食品冷链中的库存控制问题，库存问题一直是食品冷链物流管理中的重点和难点，冷链物流的设施投资较大，运营成本较高更是使得库存成本占了较大的比重。因此，企业如果想降低库存成本，就必须进行科学的管理和控制。

1.2 研究意义

（1）冷链物流是食品安全的重要保障

目前，国内对于冷冻冷藏食品的关注更多在于生产和销售环节，对于物流过程

中食品安全性问题没有足够的重视。物流安全是我国食品安全的薄弱环节，食品的保鲜越来越受到来自消费者、供应商、零售商的广泛重视，冷链物流这一专业性较强的物流市场也因此急剧升温，成为人们关注的焦点。

在流通环节，目前我国生鲜易腐食品流通量很大，但 80% 的生鲜食品采用常温物流，粮食产后流通损失占总产量的 12%~15%、果蔬损失率达 25%~32%、蛋腐蚀率达 5%、肉类达 3%，造成每年约 750 亿元的直接经济损失^[5]。食品腐败变质的关键因素在于温度，因为导致食品变质的致病性微生物只有在合适的温度下才能大量生长繁殖。冷链是确保流通环节中食品安全最重要的原因在于合适的低温能够抑制微生物生长，从而保证食品的新鲜和健康。和其他常用保鲜方式相比，冷链适合于大多数食品，不在食品中添加化学成分，同时能和多种保鲜方式结合使用，是最符合食品安全，保持食品营养，维护人们健康的手段，冷链使用率的提高有助于降低中毒率，在发达国家得到极为广泛的应用。

为了保证在冷藏食品质量与安全，冷藏物流应遵循“3T 原则”^[3]：即贮藏和流通时间（Time）、温度（Temperature）和产品耐藏性（Tolerance）。该原则指出了冷藏食品品质保持所允许的时间和产品温度之间存在的关系。在同等条件下，冷藏食品温度不同，保质期也会不同，温度越高保质期就越短，温度越低，保质期就越长。随着时间推移，冷藏食品在流通中品质降低是累积和不可逆的，当达到一定程度以后，冷藏食品就失去了其应有的价值。因此对不同的品质要求和不同的产品品种，有相应的产品温度控制和贮藏时间的技术经济指标。

（2）完善的冷链物流体系是生鲜食品行业发展的保障

目前，我国综合冷链应用率仅为 19%，果蔬、肉类、水产品冷链流通率分别为 5%、15%、23%，冷藏运输率分别为 15%、30%、40%，产品腐坏率较高，仅水果、蔬菜等农产品在采摘、运输、储存等物流环节上损失率就达 25%~30%，每年约有近 13 亿吨的蔬菜和 1200 万吨的果品在运输中损失，腐烂损耗的果蔬可以满足将近 2 亿人口的基本营养需求^[6]。如此巨大的损失不仅是由低温环境造成的易腐损耗，还有在运输、加工、存储等环节的损失。

在冷链技术普及的发达国家，这一损失率仅为 5% 左右。在美国，由于冷链极其完善，流通环节农产品损耗率低至 2%^[7]。因此冷链产业的进一步发展和完善对于降低生鲜食品在流通环节的损耗率，提高资源利用率，促进生鲜食品行业的发展有实质性的拉动。

运用冷链技术后，可以大幅延长生鲜食品的储藏期，极大的增长了生鲜食品的运输范围，延长了销售季节，显著提高产品的附加值，满足不同食品消费需求，这有利于生鲜食品行业的健康发展。

（3）优化库存管理是提高食品冷链物流企业竞争力的保障

库存管理效率对冷链物流企业的赢利能力至关重要，我国的冷库空置率非常高。因此冷链生产企业要最大限度地降低库存成本，必须尽可能地降低冷库空置率。当前顾客对冷链食品的要求越来越显现个性化趋势，企业还应着眼于保持库存的持续稳定，不出现断链。冷链物流企业的库存管理能力直接决定能否实现按预期的服务水准要求控制库存水平。改善库存管理控制绩效，直接关系到冷链物流企业的市场竞争能力与生存发展。

1.3 研究内容和方法

1.3.1 研究内容

本文共分 6 章，具体内容如下（论文框架图如图 1-2 所示）：

第 1 章是绪论。阐述了论文研究的背景和研究意义，提出了冷链物流行业发展的必然性以及库存管理的重要性。

第 2 章是文献综述。从食品冷链物流的研究现状、供应链库存控制研究、食品冷链库存控制研究这三个方面回顾了国内外研究现状。

第 3 章是食品冷链物流库存问题分析。主要是给论文以理论支持，对食品冷链物流的基础理论以及食品冷链物流的库存问题进行了必要的阐述。对食品冷链物流理论进行了总结，总结出食品冷链物流的特点，针对食品冷链物流的特点，对食品冷链物流的库存问题进行了分析。

第 4 章是研究冷链物流最佳进货数量模型研究。根据冷链物流的特点，分别就单品种和多品种的情况下建立冷链物流订货数量模型。并将结果与传统的经济订货数量模型比较，分析差异，说明理由，为食品冷链物流的订货和库存控制提供理论依据。

第 5 章是案例分析。对厦门 A 食品冷储物流有限公司进行实地调研，收集相关数据，对模型的运用进行实例分析，并对模型的结果进行分析，为冷链物流企业在库存控制方面提出合理的建议。

第6章是本论文的结论。总结出本论文的研究结论，同时说明了本文研究的不足之处以及进一步研究方向。

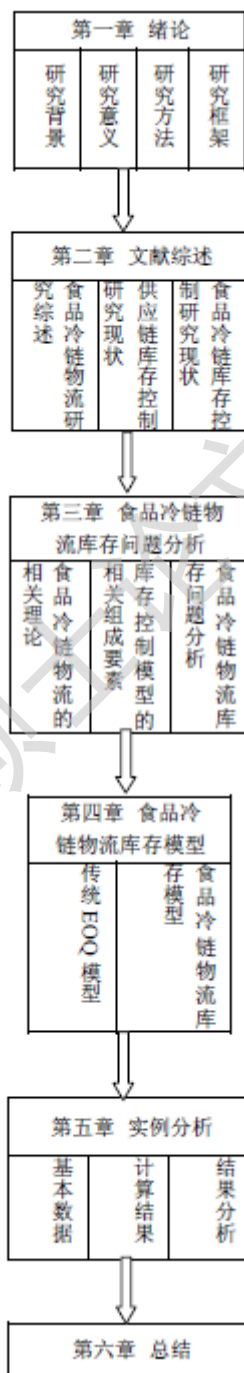


图 1-2：论文框架图

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库